



F1000096903B

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGGNINGSSKRIFT

96903

C (45) Patentti myönnetty  
Patent meddelat 10 03 1996

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

G 01N 27/62, 27/00

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	930122
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	12.01.93
(24) Alkupäivä - Löpdag	12.01.93
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	13.07.94
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.05.96

(71) Hakija - Sökande

1. Environics Oy, Työmiehenkatu 2, 50100 Mikkeli, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Paakkanen, Heikki, Sairaalakatu 5 A 26, 70110 Kuopio, (FI)
2. Kärpänäja, Esko, Saukonkuja 6 A, 50170 Mikkeli, (FI)
3. Kättö, Tero, Kaituentie 27 B 26, 50160 Mikkeli, (FI)
4. Karhapää, Tarmo, Pellontorpan tie 10 B 7, 50100 Mikkeli, (FI)
5. Oinonen, Asko, Piisaminkuja 1 A 10, 50190 Mikkeli, (FI)
6. Salmi, Hannu, Piilopirtintie 3, 50100 Mikkeli, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Keijo Heinonen Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

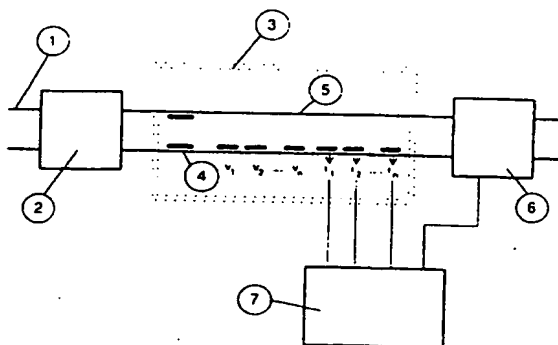
Menetelmä kaasun vierasainepitoisuuden määrittämiseksi ja laitteisto sitä varten  
Förfarande för bestämning av halten av främmande ämne i gas och apparatur härför

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4670405 (G 01N 27/16), US A 5025653 (G 01N 27/00), US A 4485666 (G 01N 27/16),  
WO A 92/10751 (G 01N 33/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä kaasun vierasainepitoisuuden havaitsemiseksi, jossa menetelmässä kaasu johdetaan virtauskanavaan (1), jossa kaasu suodatetaan ja lämmitetään, jonka jälkeen kaasu ohjataan mittauskennoihin (3). Keksinnölle on tunnusomaista, että kaasun analysoimiseksi käytetään rinnakkain tai peräkkäin sijoitettua ainakin yhtä ionisaatio- ja ainakin yhtä puolijohdekennoa (3, 6) samanaikaisesti.



Uppfinningen avser en metod att upptäcka halter av främmande kroppar i gas, i vilken metod gasen leds till en flödeskanal (1) i vilken gasen filtreras och uppvärms, varefter gasen leds till mätcellerna (3). Uppfinningen karakteriseras av att för analyseringen av gasen användes samtidigt åtminstone en joniseringscell och åtminstone en halvledarcell (3, 6) som placerats parallellt eller efter varandra.

BEST AVAILABLE COPY

MENETELMÄ KAASUN VIERASAINEPITOISUUDEN MÄÄRITTÄMISEKSI JA  
LAITTEISTO SITÄ VARTEN

5 Tämän keksinnön kohteena on menetelmä kaasun vierasaine-  
pitoisuuden määrittämiseksi ja laitteisto sitä varten.

10 Vierasaineita tutkitaan ja niiden pitoisuus määritetään  
ilman hengityskelpoisuuden valvomiseksi. Kun kaasusta  
määritetään tiettyjä jo hyvin pienissä määrin myrkyllisiä  
aineita, voivat ilman muut aineosat häiritä havaitsemista.  
15 Erilaisten aineosien, kuten hiilidioksidin, pitoisuudet  
saattavat vaihdella ilmassa. Usein kaasusta tai höyrystet-  
tyjen kiinteiden tai nestemäisten aineiden höyrystä suori-  
tettavien erilaisten molekyylien tai molekyyliyhymien  
havaitsemiseen liittyy ongelmia. Varsinkin ilmassa olevien  
20 myrkyllisten aineiden, hengitysilmaan levitettyjen hermo-  
kaasujen, havaitseminen jo niiden pienissä pitoisuuksissa  
nopeasti ja luotettavasti on ollut ongelmallista. Havainnot  
pitäisi saada jo muutamassa sekunnissa. Tehokkaimmat  
hermokaasut pitäisi havaita jo pitoisuudessa 1/100 ppm.

25 Herkimmät analyysilaitteet perustuvat ilman ionisoimiseen  
esim. alfa- tai beetasäteilyllä ja ionien mittaamiseen eri  
olosuhteissa. Eräässä tavassa näin muodostuneet ionit  
pannaan vaeltamaan tietynlaisen labyrinthin läpi ja jäljelle  
jääneet ionit mitataan niiden aiheuttaman virran perusteel-  
la. Toisessa tavassa muodostuneiden ionien liikkuvuutta  
erilaisten hilojen läpi tutkitaan ja lopuksi mitataan  
ionivirta. Näillä kahdella menetelmällä yleensä havaitaan  
30 ilmasta hyvin raskaat molekyylit, kuten useimmat taistelu-  
kaasut. Eräässä menetelmässä ionisoidut molekyylit johde-  
taan erilaisia sähkökenttiä omaavien kammioiden läpi, jonka  
jälkeen havainnoidaan mittauselektrodeilta virta, jonka  
perusteella saadaan vierasaineiden molekyylien laatu ja  
35 määrä tunnistettua.

Tällainen nopea ja luotettava menetelmä on esitetty FI-

patentissa 75055. Menetelmässä kaasun vierasainepitoisuuden määrittämiseksi kaasu ja sen sisältämät aineet ionisoidaan ionisaatiotilassa. Ne johdetaan kapeaan analysaattori-kanavaan, jossa ne joutuvat kapillaarivaikutuksesta kulke-  
5 maan kanavan keskiosassa. Sieltä ne edelleen poikkeutetaan erisuurien jännitteiden aiheuttamien sähkökenttien avulla kanavan reunassa olevaan elektrodiin, jossa ne aiheuttavat ionivirran. Ionivirtojen perusteella tehtävällä virtaspekt-  
10 rillä tunnistetaan eri aineet ja määritetään ionien pitoisuudet kaasusta vertaamalla niitä eri aineiden standardinäytteistä saatuihin vastaaviin spektreihin. On myös esitetty sellainen ratkaisu, jossa kaasun sisältämät ionit erotetaan separaattoriosassa ennen mittausta positiivisiin ja negatiivisiin ioneihin, joista toisenmerkkiset ionit  
15 analysoidaan.

DE-patenttijulkaisussa 2028805 on esitetty menetelmä pienten höyrymäärien ilmaisemiksi, jotka läpikäyvät ionimolekkylireaktioita, ja kaasunäytteissä olevien pienten aineiden molekyylimäärien erottamiseksi, väkevöittämiseksi ja  
20 mittaamiseksi. Sähkökentässä, joka on olennaisesti yhdensuuntainen kaasuvirran suhteen ilmaisinkammioon järjestettyjen kahden elektrodin välillä, ilmaisu ja mittaus on toteutettu hyödyntämällä eroa kaasuvirtaan tuotetussa  
25 sähkökentässä erimassaisten ionien nopeudessa ja kulkuajassa. Sähkökenttä saa aikaan primaari-ionien kulkeutumisen kaasuvirran suhteen suorakulmaisesti ja yhdensuuntaisesti elektrodien välille asetettuja lukuisia ionipotteja kohti, jonka aikana primaari-ionit reagoivat havainnoitavi-  
30 en kaasumolekyylien kanssa, muuttaen molekyylit sekundaarisiksi tai tuote-ioneiksi, tällä tavalla ionit mitataan ja luokitetaan niiden massan mukaan.

EP-hakemusjulkaisusta 21 518 on tunnettu edellisen suhteen  
35 samanlainen menetelmä kaasuseoksessa määritettyjen kemiallisten ainemäärien ilmaisemiseksi ionisoimalla osa molekyyleistä ja johtamalla nämä kaasumolekyylit sähkökentän läpi,

joka on järjestetty kuten edellä ilmaisinkammiossa.

5 CH-julkaisu 550 399 kuvaa ilman saastumisen mittauslait-  
teistoa, joka käsittää ensimmäisen ja toisen ilmakonden-  
saattorin, joilla kummallakin on sopiva pituus, jonka läpi  
ionisoitu saastetta sisältävä ilma virtaa laminaarisesti  
vakionopeudella. Kondensaattoreissa voi olla taso- tai  
sylinterimäisiä elektrodeja ja siinä voi olla kaksi tai  
useampia elektrodeja. Jotta aikaansaadaan eri sähkökenttiä  
10 ensimmäisen ja toisen muuttuvan mittaussignaalin synnyt-  
tämiseksi imutuulettimen avulla synnytettyyn ilmapirtaan  
pienen ja suuren positiivisen ionipitoisuuden funktiona,  
kondensaattorien elektrodit on varustettu eri jännitteillä.  
Kondensaattorien elektrodien kautta mitatut ulostulosignaa-  
15 lit vaikuttavat jako- ja summapiirivälineen sisääntuloihin,  
ulostulon aikaansaadessa lopullisen ulostulosignaalin, joka  
on pohjana ilman saasteen mittaukselle.

20 Keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteistolla saadaan  
aikaan ratkaiseva parannus edellä esitettyihin menetelmiin.  
Tämän toteuttamiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle ja  
laitteistolle on pääasiassa tunnusomaista se, mitä on  
esitetty patenttivaatimuksen 1 ja 5 tunnusmerkkiosissa.

25 Keksinnön tärkeimpänä etuna voidaan pitää, että ilman tai  
kaasun kosteudesta johtuva analyysin epätarkkuus voidaan  
eliminoida. Analyysin luotettavuus paranee. Herkkyys on  
suuri ja vasteaika pieni. Muut orgaaniset aineet tai liuot-  
timet tai tupakansavu eivät häiritse vierasaineanalyysia.

30 Seuraavassa keksintöä selitetään oheisiin piirustuksiin  
viittaamalla, joissa kuvissa

35 Kuva 1 esittää kaaviokuvaa keksinnön mukaisesta mittaus-  
laitteistosta.

Kuva 2 esittää kaaviokuvaa toisesta laitteiston toteutus-  
muodosta.

- Kuvassa 1 on esitetty keksinnön mukainen laitteisto. Analysoitava kaasu imetään putkeen 1, suodatetaan lämmitettävällä suotimella 2 ja johdetaan ionisaatiokennoon 3, joita sinänsä voi olla useita rinnan tai peräkkäin, ja joka voi olla esim. FI-patentin 75055 mukainen tai mikä tahansa muu kaasujen ionisointiin perustuva kaasuanalyysilaitte, sekä tämän jälkeen kaasu johdetaan puolijohdekennoon, joita voi olla useita rinnan tai peräkkäin.
- 10 Vaihtoehtoisena ratkaisuna on sijoittaa kuvan 2 mukaisesti ionisaatiokennot ja puolijohdekennot rinnakkaisesti kaasuvirtaukseen siten, että kaasu jaetaan analysoitavaksi kummallekin kennolle/kennostolle.
- 15 Puolijohdekenno voi ratkaisussa olla mikä tahansa puolijohteen pinnan ja kaasun väliseen reaktioon perustuva kaasuanalysaattori, joka sinänsä perustuu tunnettuun tekniikkaan. Keksinnön mukaisessa laitteistossa käytetään kaasuanalyysin suorittamiseen samanaikaisesti kaikkien mittauskennojen antamia signaleja suorittaen niistä laskelmia sekä muita päätelmiä kaasujen paremmaksi erottelemiseksi toisistaan eri olosuhteissa.
- 20 Kaasu varataan esim. alfa- tai beetasäteilylähteestä 4 lähetettävällä säteilyllä. Kaasu johdetaan mittausputkeen 5. Keräyskentässä kenttäelektrodeissa on jännitteet  $V_1, V_2, \dots V_n$ . Taustalevyjännite on  $V_r$ . Keräyskentässä kaasun varautuneet kevyet ionit kerätään pois kenttäelektrodeihin  $V_n$ . Mittauskammiossa pidemmälle ehtineet jäljelle jääneet raskaat ionit aiheuttavat kammion reunassa oleville elekt-
- 30 rodeille ionivirran  $I_n$ , joka rekisteröidään. Jokaisesta arvosta  $I_n$ , jossa n on kokonaisluku, esim. 1-6, muodostetaan diagrammi, jonka muoto kuvaa analysoitavaa ainetta.
- 35 Edelleen kaasu johdetaan puolijohdekennolle 6, joka on muodostettu esim. tinadioksidi( $\text{SnO}_2$ )kiteestä. Seostusta muuttamalla saadaan eri aineille, esim. sinappikaasulle, herkkä

analysointilaite. Edellä mainitulla menetelmällä ja puolijohdekennolla saadut signaalit kerätään yhteen ja analysoidaan yhdessä esim. tietojenkäsittelylaitteessa 7. Kaasu, jota puolijohdekennolla analysoidaan yhdessä, on edullisesti sellainen kaasu, joka kosteana analysoidessa ei anna signaalia edellä mainitulla ionisaatiomenetelmällä vaan ainoastaan puolijohdekennolla mitattaessa. Esimerkkinä tällaisesta kaasusta on sinappikaasu.

- 10 Kokeita vaarallisia aineita sisältävästä kaasusta on tehty eri kosteuspitoisuuksissa ionisaatiokennon ja puolijohdekennon ollessa asennettu peräkkäin tai vierekkäin. Suhteelliset kosteudet olivat 10, 50 ja 90 %. Kaasuvirtaus ohjattiin kanavan läpi pumpulla. Taulukossa A vastaa ionisaatiokennoa ja B puolijohdekennoa.

Seuraava taulukko esittää kokeiden tulokset:

	Laite, joka antoi vasteen	Pitoisuus mg/m <sup>3</sup>	Kosteus %	Vasteaika s
25	B	0,2	90	1
	B	0,2	10	9
	B	6	90	12
	A	6	10	28
	B	10	50	9
	A	10	10	9

Tulokset osoittavat, että sinappikaasun läsnäolo voidaan havaita tehokkaimmin käyttämällä ionisaatiokennon ja puolijohdekennon yhdistelmää alhaisissa pitoisuuksissa ja kaikissa suhteellisissa kosteuspitoisuuksissa ja erityisesti kohtalaisissa ja suuremmissa kosteuspitoisuuksissa.

- 35 Olemme selittäneet keksintöä vain yhteen sen edulliseen toteuttamisesimerkkiin viitaten. Edellä ja piirustuksissa esitetyt ratkaisut ovat esimerkkejä, joilla ei millään tavoin haluta rajoittaa keksintöä, vaan kaikki muunnokset patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa ovat luonnollisesti mahdollisia.

## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä kaasun vierasainepitoisuuden havaitsemiseksi, jossa menetelmässä kaasun johdetaan virtauskanavaan (1), jossa kaasun suodatetaan ja lämmitetään, jonka jälkeen kaasun ohjataan mittauskennoihin (3, 6), t u n n e t t u siitä, että analysoitava kaasun johdetaan rinnakkain tai peräkkäin sijoitettuun ainakin yhteen ionisaatio- ja ainakin yhteen puolijohdekennoon (3, 6).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasun analysoimiseksi eri olosuhteissa käytetään rinnakkain tai peräkkäin sijoitettujen ionisaatiokennojen (3) sekä puolijohdekennojen (6) antamia signaaleja samanaikaisesti hyödyksi kaasun analysoimiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kaasun varataan ja johdetaan virtauskanavaan, kaasun kevyet ionit kerätään pois keräyskentässä, kaasun raskaiden ionien aiheuttamat kenttävirrat rekistroidään.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sama kaasun ohjataan edelleen puolijohdekennolle (6) jonkin tietyn aineen läsnäolon selvittämiseksi.

5. Laitteisto kaasun vierasainepitoisuuden havaitsemiseksi, jossa laitteistossa on virtauskanava (1, 5) kaasun johtamiseksi siihen, kaasun suodatus- ja lämmityslaitteet (2) ja mittauskennot (3, 6), t u n n e t t u siitä, että kaasun analysoimiseksi käytetyt mittauskennot (3, 6) muodostuvat rinnakkain tai peräkkäin sijoitetusta ainakin yhdestä ionisaatio- ja ainakin yhdestä puolijohdekennosta (3, 6).

## PATENTKRAV

1. En metod för observation av halt av främmande ämne i gas, i vilken metod gas leds till en flödeskanal (1), i vilken gasen filtreras och uppvärms, varefter gasen styrs till mätningceller (3, 6), k ä n n e t e c k n a d av att gasen som analyseras leds till åtminstone en joniserings- och åtminstone en halvledarcell (3, 6) som placerats parallellt eller efter varandra.
2. En metod enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att för analysering av gasen i olika förhållanden utnyttjas samtidigt de signaler som de parallellt eller efter varandra placerade joniseringscellerna (3) samt halvledarcellerna (6) sänder för att analysera gasen.
3. En metod enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att gasen reserveras och leds till flödeskanalen, gasens lätta joner uppsamlas i uppsamlingsfältet, de av gasens tunga joner förorsakade fältströmmarna registreras.
4. En metod enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att samma gas leds vidare till halvledarcellen (6) för att klarlägga närvaron av något specifikt ämne.
5. Apparat för observation av halt av främmande ämne i gas, vilken apparatur har en flödeskanal (1, 5) för att leda gasen till densamma, filtrerings- och uppvärmningsanordningar (2) för gasen samt mätningceller (3, 6), k ä n n e t e c k n a d av att mätningcellerna (3, 6) som används för analyseringen av gasen består av åtminstone en joniserings- och åtminstone en halvledarcell (3, 6) som placerats parallellt eller efter varandra.



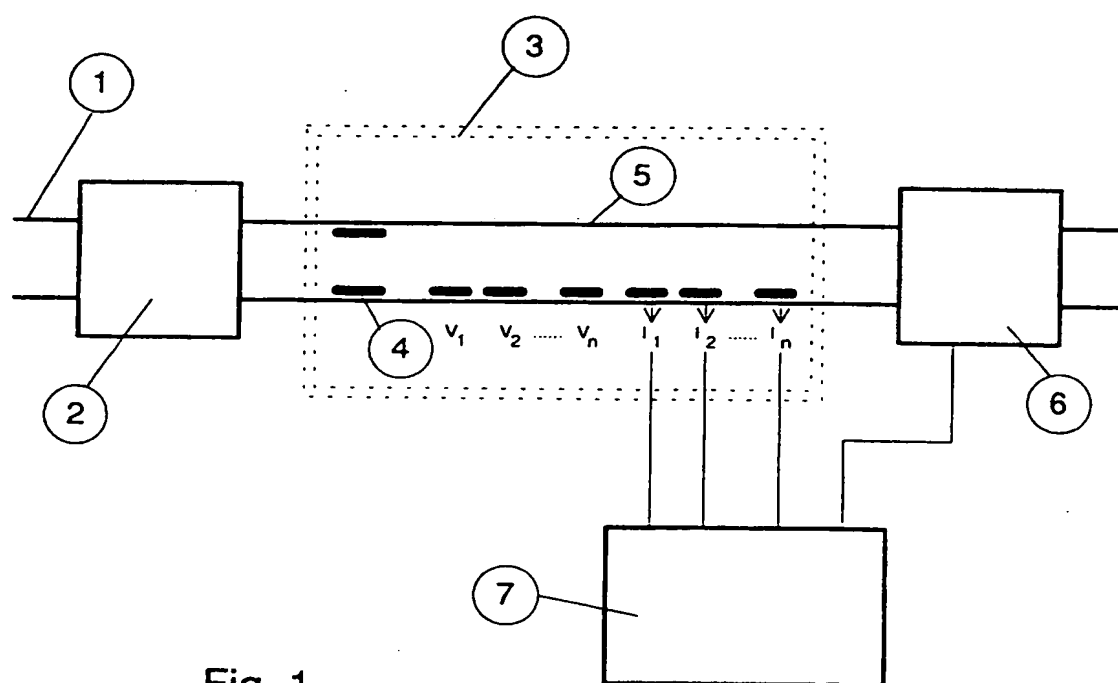


Fig. 1

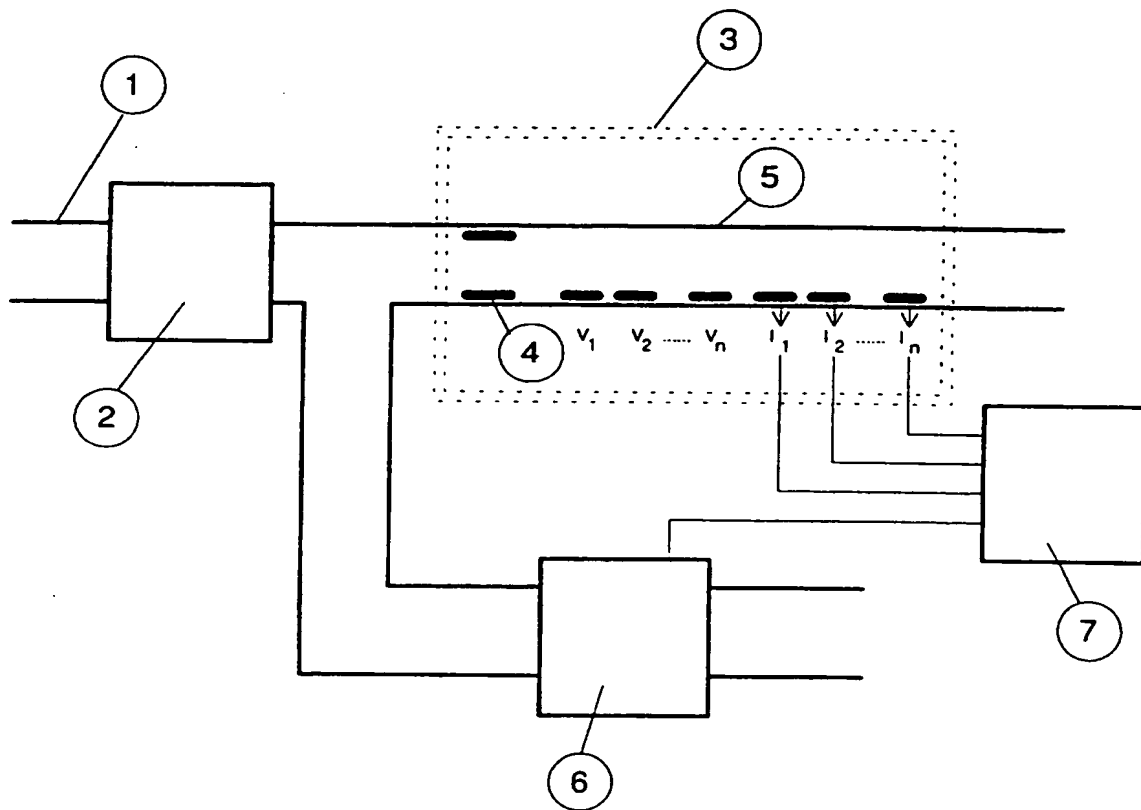


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**